

В.Л. Лясковский, доктор технических наук, профессор
В.Б. Артеменко

Научно-методический подход к решению задачи автоматизированной оценки готовности научно-технического задела для создания образцов ВВСТ на основе онтологии военных технологий

В статье показаны основные причины низкой обоснованности оценок готовности научно-технического задела, формируемых при подготовке проектов государственного оборонного заказа. Предложена методика автоматизированной оценки готовности научно-технического задела на основе онтологии военных технологий, позволяющая повысить обоснованность формируемых оценок готовности задела за счет предоставления экспертам более полной информации о состоянии задела.

О важности научно-технического задела (НТЗ) и необходимости учета его готовности для обеспечения реализуемости заданий государственного оборонного заказа (ГОЗ) в части разработки новых образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) неоднократно говорилось как на страницах настоящего журнала, так и в других изданиях [1-4].

Определенная работа по обеспечению готовности НТЗ для успешной разработки ВВСТ ведется. В частности, в функции довольствующих органов включена оценка реализуемости предложений в ГОЗ на новые научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), в том числе оценка достаточности НТЗ. ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России разработана и апробирована в научно-исследовательских организациях Минобороны России методика комплексной оценки готовности НТЗ для создания ВВСТ, утвержденная заместителем Министра обороны Российской Федерации 26 декабря 2013 г. Организация оценки готовности НТЗ вошла в состав задач, подлежащих решению при создании системы управления полным жизненным циклом ВВСТ [5].

Вместе с тем проблемные вопросы, связанные с оценкой готовности НТЗ при формировании ГОЗ, на сегодняшний день остаются не решенными, что подтверждается регу-

лярными переносами сроков окончания опытно-конструкторских работ (ОКР) по созданию ВВСТ, случаями прекращения ОКР по причине невозможности выполнения требований тактико-технического задания. К тому же проблема обостряется ограничениями по импорту технологий, комплектующих изделий и материалов иностранного производства, возникшими в прошлом году в связи с санкциями.

Проблемные вопросы оценки готовности НТЗ можно разделить на организационные и научно-методические. Первые заключаются в отсутствии нормативного документа, регламентирующего функции, порядок оценки готовности НТЗ, формы генерируемых документов. Проблемные вопросы научно-методического характера, решению которых посвящена настоящая статья, заключаются в следующем:

1. Специалисты органов военного управления вынуждены оценивать готовность НТЗ в условиях неполноты информации, что снижает достоверность оценок готовности НТЗ. Причиной этого является чрезвычайная сложность сбора, обработки, поиска и анализа значительного по объему массива исходных данных для оценки готовности НТЗ, включающего отчетную научно-техническую документацию о НИОКР, акты и протоколы приемки

зательных НИОКР, формы по учету результатов интеллектуальной деятельности. Они представлены в виде слабоструктурированных текстовых документов и их эффективная обработка и поиск не могут быть выполнены существующими средствами автоматизации и программного обеспечения. Например, в результате поиска результатов НИОКР по запросу «двигатель» + «беспилотный летательный аппарат» в автоматизированной системе управления развитием ВВСТ выдается более 100 записей. При этом интересующий специалиста документ в этом списке может быть единственным и последним в списке, а может и вовсе не войти поисковый ответ.

2. Использование в комплексной методике оценки готовности НТЗ для создания ВВСТ простой аддитивной свертки показателей готовности отдельных технологий (составных частей) приводит к тому, что при низком уровне готовности одной – двух важных технологий и высоком уровне остальных технологий обобщенная комплексная оценка готовности НТЗ будет достаточно высокой. А в действительности уровень готовности НТЗ недостаточен для выполнения ОКР.

С целью повышения достоверности оценок готовности НТЗ для создания образцов ВВСТ предлагается использовать методику автоматизированной оценки готовности НТЗ на основе онтологического подхода, основные положения которой представлены ниже.

Онтологический подход в предлагаемой методике реализуется в создании онтологии военных технологий и ее использовании для обеспечения интеграции информационных ресурсов, эффективного поиска и анализа данных о состоянии НТЗ. Под онтологией военных технологий понимается формальная концептуализация области военных технологий, однозначно воспринимаемая (разделяемая) всем сообществом практики (community of practice – Cop) и представляемая следующей моделью [6]:

$$\text{Cop} \boxtimes O = (C, R),$$

где Cop – сообщество практики (совокупность специалистов Минобороны, военно-промышленного комплекса, научно-исследовательских организаций);

\boxtimes – знак единства восприятия;

C – множество концептов (понятий, терминов), используемых в области военных технологий;

R – множество отношений между концептами.

В настоящее время онтологии все более широко применяются в слабоформализуемых областях, таких как менеджмент, экономика, электронный бизнес, образование. В области военных технологий онтологии только начинают разрабатываться, хотя и имеют достаточно четкие перспективы. Успешному внедрению онтологического подхода способствуют такие факторы, как осуществляемая в настоящее время концентрация информационных ресурсов, формирование баз данных полнотекстовой отчетной научно-технической документации, увеличение доли электронных информационных ресурсов, развитие межведомственных механизмов информационного взаимодействия в области НТЗ [7]. Накопленные цифровые данные о НТЗ представляют собой информационную основу для выявления концептов и связей, составляющих онтологию военных технологий, и одновременно являются объектом, для которого имеется острая необходимость в создании эффективных механизмов поиска, автоматического рубрицирования и интеграции разнородных информационных ресурсов.

С целью решения второго проблемного вопроса в предлагаемой методике введены коэффициенты относительной важности военных технологий, реализуемых в создаваемом образце ВВСТ, и сформулированы условия по определению достаточности НТЗ, исключающие случаи получения высоких оценок комплексного уровня готовности НТЗ при недостаточном уровне готовности по отдельным критическим технологиям.

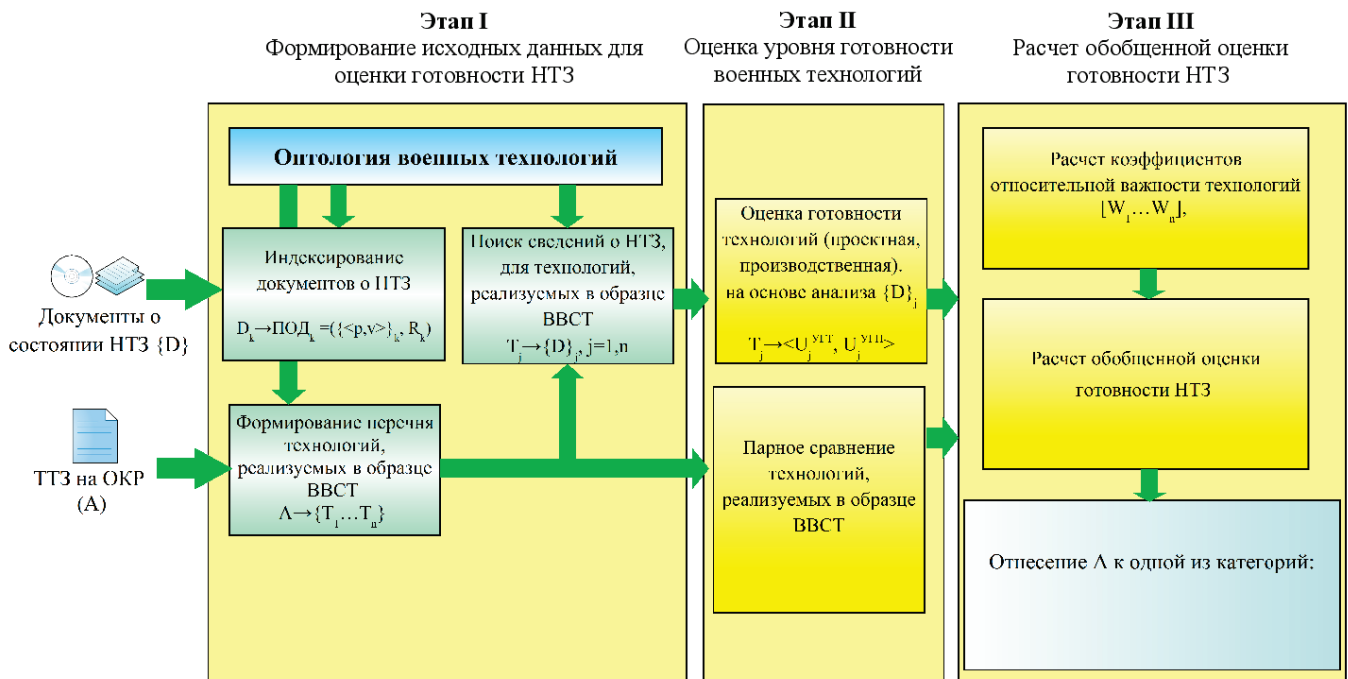


Рисунок 1 – Схема методики автоматизированной оценки готовности НТЗ

Схематично методика автоматизированной оценки готовности НТЗ на основе онтологии военных технологий представлена на рисунке 1. Она включает следующие этапы:

1. *Формирование исходных данных для оценки готовности НТЗ.*

На данном этапе осуществляется преобразование входных данных, которые включают проект тактико-технического задания на ОКР (А) и массив документов о НТЗ $\{D\}$, в перечень критических военных технологий, реализуемых в создаваемом образце ВВСТ $\{T_1, \dots, T_n\}$, и множество совокупностей документов, характеризующих состояние НТЗ по каждой критической технологии $\{D_j\}$.

Решение данной задачи начинается с индексирования массива документов $\{D\}$, содержащих сведения о НТЗ. Для каждого документа формируется поисковый образ документа (ПОД), который представляет собой модель смыслового содержания документа, предназначенную для обеспечения в последующем эффективного поиска данных. Упрощенно ПОД можно представить как кортеж, состоящий из вектора пар (термин, коэффициент его значимости в документе) $\{\langle p, v \rangle\}_k$,

и множества онтологических связей между терминами документа R_k .

Существенную сложность для реализации индексирования документов представляют явления многозначности терминов, избыточности терминов (использование синонимов), связности терминов в тексте. Для устранения многозначности терминов, учета синонимов и выявления связей между терминами документа используется онтология военных технологий.

Для оцениваемого ОКР по созданию перспективного образца ВВСТ (А) экспертами формируется перечень военных технологий $\{T_1, \dots, T_n\}$, реализуемых в данном образце ВВСТ. Помимо ТТЗ на ОКР для этого используется онтология военных технологий, содержащая перечень базовых и критических военных технологий.

Далее осуществляется поиск в массиве документов сведений о состоянии НТЗ для каждой военной технологии из сформированного перечня. Для этого формируется ПОД для каждой технологии T_j , которые сравниваются с ПОД полученными ранее.

Оценка смыслового сходства ПОД технологии и документа рассчитывается следующим образом.

На основе онтологии военных технологий выполняется попарное сравнение терминов, входящих в ПОД, на предмет их семантической близости. В качестве критерия семантической близости терминов выбрано минимальное расстояние между терминами в онтологии военных технологий. В результате формируется матрица семантической близости выявленных терминов.

Далее путем свертки вычисляется степень семантического сходства ПОД.

Полученное таким образом значение показателя семантического сходства векторов позволяет оценить степень близости документов по их поисковым образам.

В результате выполнения поиска каждой технологии j ставится в соответствии подмножество документов, содержащих сведения о состоянии НТЗ $\{D\}_j$.

2. Оценка уровня готовности военных технологий.

На данном этапе для каждой технологии T_j сравниваются заданные в ТТЗ на ОКР показатели с результатами, вошедшими в перечень документов $\{D\}_j$. По результатам сравнения эксперт для каждой технологии ставит оценки уровня готовности технологии (УГТ) и производственного уровня готовности (УГП) по соответствующим вербально-числовым шкалам [8].

С целью получения коэффициентов относительной важности оцениваемых технологий экспертом осуществляется попарное сравнение технологий по вербально-числовой шкале [8].

3. Расчет обобщенной оценки готовности НТЗ.

На данном этапе выполняется расчет коэффициентов относительной важности технологий по методу собственных значений Т. Сати [3] и формируется интегральная оценка уровня готовности НТЗ (УГН), которая рассчитывается как взвешенная аддитивная свертка произведений УГТ и УГП.

Умножая УГН на уровень готовности испытательной и полигонной базы (УГБ), который определяется экспертами по вербально-числовой шкале [8], получаем значение комплексного уровня готовности (КУГ).

В соответствии со значениями КУГ предложения в ГОЗ разделяются на подмножества: ОКР, обладающие достаточным заделом ($A_{\text{р}}$); ОКР, с высоким риском реализуемости ($A_{\text{рг}}$) и ОКР, не обладающие достаточным заделом ($A_{\text{нг}}$). При этом обязательным условием отнесения А к ОКР, обладающим достаточным заделом, и рискованным ОКР является получение оценки проектной готовности по каждой технологии выше 0,1.

Таким образом, предложенная методика автоматизированной оценки готовности НТЗ на основе онтологического подхода имеет важное практическое значение для повышения реализуемости программ по созданию ВВСТ. Использование в методике автоматизированной оценки готовности НТЗ онтологического подхода, обеспечивающего систематизацию знаний о НТЗ и реализацию семантического поиска информации, позволит повысить достоверность формируемых экспертами оценок готовности НТЗ за счет оперативного получения более полной информации о состоянии НТЗ. А учет относительной важности оцениваемых технологий в совокупности с условиями разделения ОКР на подмножества позволит не допустить получение завышенных комплексных оценок уровня готовности НТЗ.

Список использованных источников

1 Кравченко А.Ю., Смирнов С.С., Реулов Р.В., Хованов Д.Г. Роль научно-технического задела в инновационных процессах создания перспективного вооружения: проблемы и пути решения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4(20).

2 Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Эволюционно-технологический подход к созданию перспективного вооружения // Военный парад. – 2006. – № 5-6.

3 Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Купол, 2009. – 624 с.

4 Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. – М.: Граница, 2007.

5 Буренок В.М. Требования к системе управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники, состояние работ по ее созданию, проблемные вопросы. Сборник докладов участников круглого стола «Инновационные технологии и управление полным жизненным циклом ВВСТ» в рамках выставки «Материально-техническое обеспечение силовых структур». – М.: «ТП «МТЭВС», 2014.

6 Артеменко В.Б., Ивлев А.А. Онтология военных технологий: основы, структура, визуализация и применение // Вооружение и экономика. – 2011. – № 3(15), 4(16).

7 Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: Учебное пособие. – М.: ИУИТ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009 – 173 с.

8 Смирнов С.С., Тужиков Е.З., Хованов Д.Г., Горбунов В.В. Методика комплексной оценки готовности научно-технического задела для перспективного образца вооружения, военной и специальной техники // Стратегическая стабильность. – 2013. – № 2(63).